

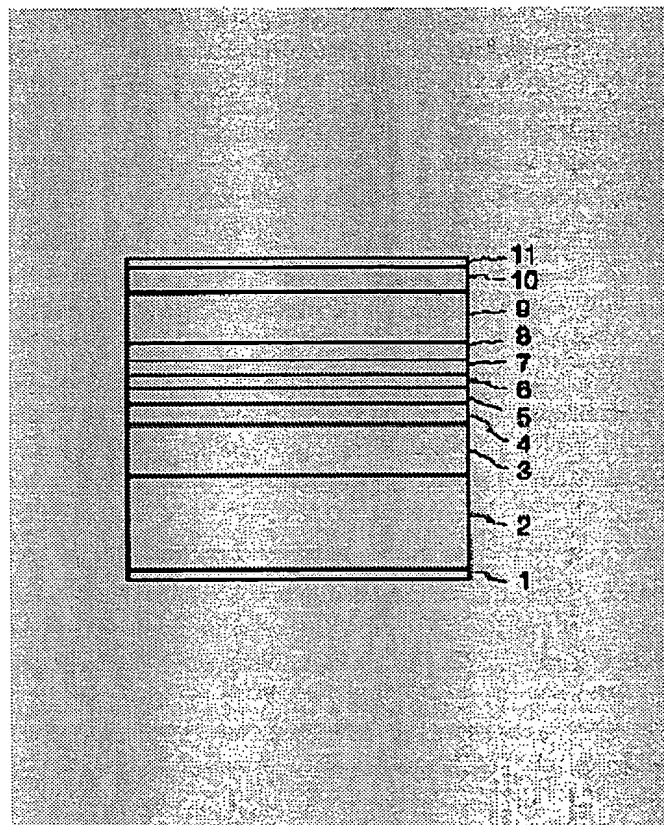
SEMICONDUCTOR LASER

Patent number: JP10004237
Publication date: 1998-01-06
Inventor: WADA MITSUGI
Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD
Classification:
- international: H01S3/18
- european:
Application number: JP19960155691 19960617
Priority number(s):

Abstract of JP10004237

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reliability of a semiconductor laser under high output oscillation in a strain quantum well semiconductor laser $0.90\text{--}1.1\mu\text{m}$.

SOLUTION: An $\text{n-In}_{0.4}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}_4$ clad layer 3, an $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}$ light guide layer 4, an $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}$ tension strain barrier layer 5, an $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}$ compression strain active layer 6, an $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}$ tension strain barrier layer 7, an $\text{p-In}_{0.3}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}_3$ light guide layer 8, an $\text{p-In}_{0.4}\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Py}_4$ clad layer 9 and an p-GaAs contact layer 10 are successively grown on an n-GaAs substrate 2. In such a constitution, the barrier layers 5, 7 have the tension strain of the strain amount compensating the compression strain of the active layer 6. Furthermore, the clad layer 3, 9 and the light guide layers 4, 8 are composed to be lattice-matched with the substrate 2.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本特許庁(JP) (12)公開特許公報(A) (11)特許公開番号
特開平10-4237
(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

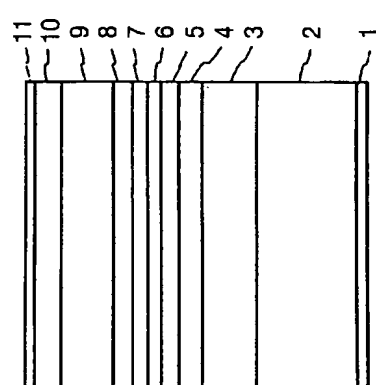
(51)IntCl. ⁴ H01S 3/18	機記号 H01S 3/18	片内整理番号 PI H01S 3/18	技術表示箇所
審査請求 未請求	請求項の数 2 O L (全 4 頁)		

(21)出願番号 特願平8-155681	(71)出願人 富士写真フイルム株式会社 神奈川県足柄下郡中野210番地
(22)出願日 平成8年(1996)6月17日	(72)発明者 和 田 賢 神奈川県足柄上郡栗原町吉台798番地 富 士写真フイルム株式会社内
	(74)代理人 弁護士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体レーザ

(57)【要約】

【課題】 0.90-1.1μm 帯の短量子井戸半導体レーザにおいて、高出力発振下における信頼性を向上させる。
【解決手段】 n-GaAs基板2上に、n-In_{0.4}Ga_{0.6}As_{1-y}As_y P₄ クラッド層3、In_{0.3}Ga_{0.7}As_{1-y}P₄光導波層4、In_{0.2}Ga_{0.8}As_{1-y}P₄ 引張り歪層5、In_{0.1}Ga_{0.9}As_{1-y}P₄ 圧縮歪層6、In_{0.2}Ga_{0.8}As_{1-y}P₄ 引張り歪層7、p-In_{0.4}Ga_{0.6}As_{1-y}As_y P₄ クラッド層9、p-GaAsコンタクト層10を順次成長させる。層5、7は、活性層6の圧縮歪を補償する歪量の引張り歪を有する。なお、クラッド層3、9および光導波層4、8は基板2に格子整合する組成で、



(2)

【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 III-V族化合物半導体であるGaAs基板に少なくとも第一クラッド層、第一光導波層、第一障壁層、活性層、第二障壁層、第二光導波層および第二クラッド層を順次積層させて形成するIII-V族系半導体レーザにおいて、
前記第一および第二クラッド層と前記第一および第二光導波層とが前記GaAs基板に格子整合する組成からなり、前記活性層が前記GaAs基板に対して圧縮性歪を生じる組成からなり、
前記第一および第二障壁層、前記活性層の前記圧縮性歪を補償するため引張り歪を生じる組成からなり、
前記第一光導波層と第一障壁層、および第二光導波層と第二障壁層のV族組成比が同一であることを特徴とするIII-V族系半導体レーザ。
【請求項2】 前記活性層の組成をIn_{0.1}Ga_{0.9}As_{1-x}As_x(0≤x1≤1)とし、前記第一および第二障壁層をIn_{0.2}Ga_{0.8}As_{1-y}As_y(0.00≤x2≤0.23, 0.04≤y≤0.50)とし、前記第一および第二光導波層をIn_{0.3}Ga_{0.7}As_{1-y}P₄(x2<x3≤0.25)とすることを特徴とする請求項1記載のIII-V族系半導体レーザ。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は半導体レーザに関するものであり、特にIII-V族系半導体レーザの組成に関するものである。
【0002】
【従来の技術】 従来、0.90μm 帯の半導体レーザとして Appl. Phys. Lett., 62(1993)1644に開示されているような n-GaAs基板にn-InGaP クラッド層、In_{0.3}Ga_{0.7}As_{1-y}P₄ y3 光導波層、GaAs_{1-y}P₄ y2引張り歪層、In_{0.1}Ga_{0.9}As_{1-x}As_x圧縮歪量子井戸層、GaAs_{1-y}P₄ y2引張り歪層、In_{0.2}Ga_{0.8}As_{1-y}P₄ y3光導波層、p-InGaP クラッド層、p-GaAsキャップ層を積層してなる半導体レーザが提案されている。
【0003】
【発明が解決しようとする課題】 しかし上述の構造では有機金属気相成長(MOCVD)法における結晶成長において、光導波層から引張り歪層、あるいはそれらの逆の成長過程において、V族元素化合物ガス(PH₃, AsH₃)の切換時にPとAsの急激な置換が生じ結晶表面の状態で不安定になってしまうため、層間の界面を高品質で安定に再現性良くつくることができず、また、界面の上で成長する結晶の品質を落としてしまうという欠点がある。
【0004】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、高出力発振下においても信頼性の高い0.9-1.1μm 帯の短量子井戸型のIII-V族系半導体レーザを提供することを目的とするものである。
【0005】

- 【課題を解決するための手段】 本発明のIII-V族系半導体レーザは、III-V族化合物半導体であるGaAs基板に少なくとも第一クラッド層、第一光導波層、第一障壁層、活性層、第二障壁層、第二光導波層および第二クラッド層を順次積層させて形成するIII-V族系半導体レーザにおいて、前記第一および第二クラッド層と前記第一および第二光導波層とが前記GaAs基板に格子整合する組成からなり、前記活性層が前記GaAs基板に対して圧縮性歪を生じる組成からなり、前記第一および第二障壁層、前記活性層の前記圧縮性歪を補償するため引張り歪を生じる組成からなり、前記第一光導波層と第一障壁層、および第二光導波層と第二障壁層のV族組成比が同一であることを特徴とするものである。
【0006】 前記半導体レーザにおいて、前記活性層の組成をIn_{0.1}Ga_{0.9}As_{1-x}As_x(0≤x1≤1)とし、前記第一および第二障壁層をIn_{0.2}Ga_{0.8}As_{1-y}P₄(0.00≤x2≤0.23, 0.04≤y≤0.50)とし、前記第一および第二光導波層をIn_{0.3}Ga_{0.7}As_{1-y}P₄(x2<x3≤0.25)とすることが好ましい。
【0007】
【発明の効果】 本発明のIII-V族系半導体レーザでは、引張り歪層により圧縮性歪活性層の歪が補償されるため信頼性の向上が期待できる。
【0008】 また、光導波層と引張り歪層とのV族組成比を同一としていることにより、MOCVD法での成長の際、光導波層と引張り歪層間のV族元素化合物ガスの切換の必要がないために、界面での成長中断時間を短縮することができ、界面に欠陥を生じせずにレーザ構造を作成することができ、また、界面および界面の上に成長する結晶の品質を向上させることができ、結果として素子の信頼性を向上させることができる。
【0009】 一般に、半導体レーザ作製時の半導体各層の組成を決定するためには図2に示すような組成図(II-III-V族系半導体組成図：コロナ出版)が用いられる。図2には、組成図に合せて、各バンドギャップ値(実数)、等価子定数(波数)各成分温度におけるシビリティ、ギャップ(一点破線)を示す。例えば、光導波層およびクラッド層はGaAs基板に格子整合する組成比、すなわち等価子定数0.0%で示される破線上の組成比をとり、そのとりの得る範囲は成長温度に依存するシビリティギャップとの関係で定められる。本発明の半導体レーザにおいては、光導波層と引張り歪層とのV族組成比が同一であり、III 族組成比が2<x3であることから、図2から明らかにように引張り歪層のバンドギャップが光導波層のバンドギャップより高いものとなるため、光導波層および引張り歪層の温度依存性を小さくすることができ、
【0010】
【発明の発明の形態】 以下に本発明の発明の形態を断面を用いて説明する。
【0011】 図1は、本発明の一実施の形態を示すもの

(3)

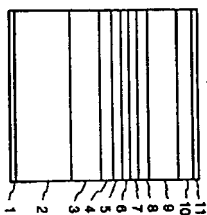
である。III 族原料となる有機金属として、トリメチルガリウム (TMG) およびトリメチルインジウム (TM I) を用い、V 族原料となる元素化合物として AsH₃、PH₃ を用いる。MOCVD 装置により n-GaAs 基板 2 上に、 $n\text{-In}_{0.49\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ クラッド層 3 ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$)、 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 光導波層 4 ($x \leq 0.2$, $0.04 \leq y \leq 0.50$)、 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 引張り歪障壁層 5 ($x \leq 0.25$)、 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 圧縮歪量子井戸活性層 6 ($0 \leq x \leq 1$)、 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 引張り歪障壁層 7、 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 光導波層 8、 $p\text{-In}_{0.49\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ クラッド層 9、 $p\text{-GaAs}$ コンタクト層 10 を順次成長させる。なお、組成の範囲は図 2 の組成図を用い、70°C で成長する際のミニピリテアキープを考慮して定めている。

【0012】 クラッド層 3、9 および光導波層 4、8 は GaAs 基板 2 に格子整合する組成とする。量子井戸活性層 6 の歪を補償する引張り歪障壁層 5、7 の厚みは結晶成長中に転位等の欠陥を発生させない厚みに設定し、引張り歪障壁層 5、7 の歪量は、活性層 6 を挟む層で量子井戸活性層 6 の圧縮歪を補償するように設定する。この際、光導波層と引張り歪障壁層で V 族の As、P の組成が同じであるから、MOCVD 成長においてそれぞれの原料となる AsH₃、PH₃ の V 族原料を切り換える必要がないために、安定に各ヘテロ界面を形成することが可能となる。

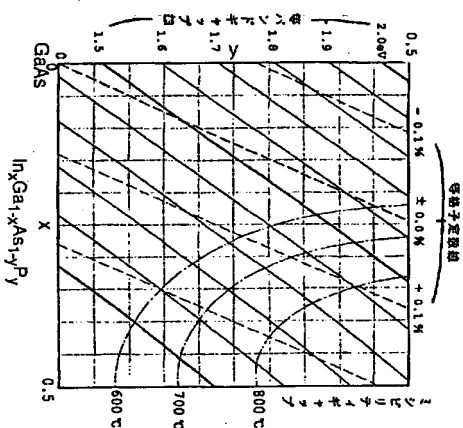
【0013】 その後基板 2 とコンタクト層 10 とのそれぞれに金属電極 1、11 を形成して半導体レーザを完成する。

【0014】 上記実施の形態では、単純なダブルヘテロ構造の形成のみ記載しているが、これらの構成に通常の

【図 1】



【図 2】



(4)

- 【手続補正書】
 【提出日】平成 8 年 8 月 20 日
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】図面の簡単な説明
 【補正の方法】追加
 【補正内容】
 【図面の簡単な説明】
 【図 1】本発明の半導体レーザ素子断面概略図
 【図 2】半導体原料の組成図
 【符号の説明】
 1 n 側電極
 2 n-GaAs 基板
 3 $n\text{-In}_{0.49\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ クラッド層
 4 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 光導波層
 5 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 引張り歪障壁層
 6 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 圧縮歪量子井戸活性層
 7 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 引張り歪障壁層
 8 $\text{In}_{0.5\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ 光導波層
 9 $p\text{-In}_{0.49\text{Ga}1-x\text{As}1-y\text{P}y}$ クラッド層
 10 p-GaAs コンタクト層
 11 p 側電極